

Untersuchungen über die Selektion der
Jahresmilchleistung in FCM bei Fleckviehkühen
in Betrieben des oberbayerischen
Alpenvorlandes mit Almauftrieb

Karl-Friedrich Löhr

1961

Aus dem Institut für Tierzucht, Vererbungs- und
Konstitutionsforschung der Universität München
Vorstand: Professor Dr. Dr. H. Bauer

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE SELEKTION DER JAHRESMILCHLEISTUNG
IN FCM BEI FLECKVIEHKÜHEN IN BETRIEBEN
DES OBERBAYERISCHEN ALPENVORLANDES MIT ALMAUFTRIEB

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Karl-Friedrich L ö h r
aus Gleiwitz

München 1961

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Deken: Professor Dr. A. Meyn
Referent: Professor Dr. Dr. H. Bauer

Tag der Promotion: 26. Juli 1961



Meinen Eltern
in Dankbarkeit gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Einleitung	1
Literatur	2
Material	5
Methodik	9
Ergebnisse	12
Diskussion	14
Zusammenfassung	19
Literaturverzeichnis	21
Lebenslauf	23



Digitized by the Internet Archive
in 2026

E I N L E I T U N G

Die Methode der Wahl, in der breiten Landeszucht züchterisch auf die Leistung einzuwirken, ist die Selektion. Die Selektion der Vätertiere liegt nicht uneingeschränkt in den Händen der einzelnen Züchter, wohl aber die der Muttertiere. Hier werden immer wieder die Nachkommen solcher Muttertiere aufgestellt, deren Leistungen über dem Stalldurchschnitt liegen. Es wird also auf ihre Leistungen selektiert. Ob sich diese Selektion auf die Leistung der Nachkommen auswirkt, hängt davon ab, wieweit die überdurchschnittlichen Leistungen der Muttertiere durch Unterschiede der Umwelt bedingt wurden. Wären die Leistungsabweichungen der selektierten Tiere rein erbbedingt, müßten sie bei deren Töchtern wiederkehren. Werden die höheren Durchschnittsleistungen aber durch unterschiedliche Umwelteinflüsse erreicht, weichen die Töchter nicht mehr vom Durchschnitt ab. In der Regel bestimmen Leistungsanlage und Umweltverhältnisse gemeinsam die phänotypische Ausprägung eines Leistungsmerkmals. Die Kenntnis über das anteilmäßige Verhältnis von Erbgut und Umwelteinfluß an der Gestaltung des Phänotyps gestattet eine Voraussage über die Wirksamkeit der Selektion.

Um die Anteile dieses Verhältnisses zu schätzen, wurden vom Institut für Tierzucht, Vererbungs- und Konstitutionsforschung der Universität München Untersuchungen über die Heritabilität der Milchleistung in bayerischen Fleckviehbeständen angestellt. Die Erhebungen wurden an verschiedenen Betriebstypen vorgenommen, so daß sich ein repräsentatives Bild der in Bayern sehr verschiedenen Umweltverhältnisse ergeben sollte.

Im Rahmen dieser Arbeiten stellte mir Herr Professor Dr. Dr. H. Bauer die Aufgabe, in Grünlandbetrieben mit Alpung Untersuchungen zur Schätzung der Heritabilität der Milchleistung in FCM durchzuführen.

L I T E R A T U R

Untersuchungen zur Schätzung des Erblichkeitsanteils stellen eine wesentliche Voraussetzung für die Beurteilung des Selektionserfolges dar. Während im Ausland, besonders in Nordamerika, Skandinavien und England in den vergangenen Jahren umfangreiche Untersuchungen dieser Art für die verschiedensten Leistungen von Nutztieren vorgenommen wurden, ist in Deutschland damit erst vor kurzem begonnen worden. Die Ergebnisse dieser ausländischen Arbeiten hinsichtlich der Milchleistung sind von JOHANSSON (1959) zusammengestellt worden. Da die Heritabilität immer nur Voraussagen über den Selektionserfolg im untersuchten Gebiet zuläßt und strenggenommen die Aussagen in diesem Gebiet auch nur Gültigkeit haben, so lange sich die Umweltverhältnisse nicht ändern, müssen für jedes Zuchtgebiet derartige Bestimmungen gesondert vorgenommen werden.

GRAVERT (1958), HARTMANN (1958), PIRCHNER (1959), EL-SHIMY (1957) und SCHMIDT u. M. (1958) haben solche Untersuchungen für deutsche Zuchtgebiete vorgenommen.

GRAVERT (1958) benutzt für seine Untersuchungen im Verband Schwarzbunter Schleswig-Holsteiner Töchter-Mütter-Vergleiche, die bei der dortigen Herdbuchstelle durchgeführt wurden. Dabei wurden von jedem Bullen alle Töchter mit einem Kontrolljahr erfaßt, soweit für die Mütter die gleichen Angaben vorlagen. Die Milch- und Butterfettleistung wurde in Prozent des Stalldurchschnittes errechnet. Von allen verfügbaren Bullen aus den Jahren 1955-1957 wurden 83 Bullen, die mindestens je 40 Mutter-Töchter Paare aufwiesen, ausgesucht. So wurden 83 Bullen mit insgesamt 5424 Mutter-Töchter Paaren und 8896 vergleichbare Jahresleistungen verwendet. Mit Hilfe der Tochter-Mutter Regression innerhalb der Bullen, wurden die Heritabilitätswerte errechnet. Altersunterschiede wurden nicht ausgeschaltet, sondern nur dadurch berücksichtigt, daß verschiedene Gruppen, die sich jeweils durch ein gemeinsames Leistungsalter voneinander unterschieden, miteinander verglichen wurden. Die Heritabilität wurde mit 0,22 für die Fett-kg Leistung im ersten Vergleichsjahr ermittelt.

HARTMANN (1958) erhielt sein Material zur Schätzung des Erblichkeitsanteiles der Milchleistung aus zwei Großbetrieben Schleswig-Holsteins. Es wurden im Untersuchungszeitraum von 1907 bis 1951 insgesamt 1249 Kühe ermittelt, die je 3 Jahresleistungen aufzuweisen hatten. Die Berechnung des Erblichkeitsanteiles erforderte die Erfassung der Variation der Leistungen von Halbgeschwistern und nicht verwandten Tieren, die unter gleichen Umweltbedingungen entstanden

sind. Diese Forderung sah HARTMANN erfüllt, wenn die einzelnen Färsenjahrgänge Nachkommen verschiedener Bullen enthielten. Er führte die Heritabilitätsschätzung für die Erst-, Zweit- und Drittlaktation getrennt durch und fand geringere Erblichkeitsanteile für die Milchmenge, den Fettgehalt und die Fettmenge von Jahresleistungen als die meisten der hierfür in der Literatur angegebenen Werte. Die Schätzwerte dürften jedoch etwas zu niedrig sein, da nur Leistungen von Tieren herangezogen wurden, die mindestens 3 Jahresleistungen aufwiesen. Das Ausgangsmaterial unterlag also einer Selektion, denn im allgemeinen werden nur solche Tiere länger in einer Herde gehalten, die eine gute Leistung aufweisen. So hat die Art der Materialsammlung dazu geführt, daß die herangezogenen Tiere erblich ähnlicher sind als der Durchschnitt aller im Betrieb vorhandenen Kühe. Unter Berücksichtigung, daß die etwa 20 % leistungsmäßig schlechtesten Kühe nicht erfaßt wurden, ergaben sich folgende korrigierte und für alle 3 Laktations- oder Vergleichsjahre durchschnittlichen Erblichkeitsanteile:

Milchmenge 0,22; Fettgehalt 0,42; Fettmenge 0,31.

PIRCHNER (1959) verwendete Daten der Braunviehzuchtverbände von Tirol und Vorarlberg. Milchleistungen wurden nur von solchen Tieren erhoben, die zwei aufeinanderfolgende Abkalbungen aufzuweisen hatten, die im ungefähren Alter von 3 Jahren zum ersten Mal gekalbt hatten und deren Abkalbungen in die Herbst- und Wintermonate fielen. Diese Auswahl wurde getroffen, um einmal die Altersvariation und zum anderen die saisonbedingte Variation einzuschränken. Das Material umfaßt in Tirol die Jahre 1950 und 1954 und in Vorarlberg 1955 und 1956. Insgesamt wurden in Tirol Daten von 1908 und in Vorarlberg von 1000 Tieren erfaßt, von denen 923 aus Tirol und 735 Tiere aus Vorarlberg jeweils mindestens eine Halbschwester hatten.

Die Heritabilitätsschätzung der Milchmenge und des Fettgehaltes wurde anhand der Halbgeschwisterkorrelation für die Erst- und Zweitlaktation getrennt durchgeführt. Zudem erfolgte noch getrennt die Berechnung für das Gesamtmaterial und das Material innerhalb der Zuchtvereine. Dabei wurden folgende Heritabilitätskoeffizienten ermittelt:

	Gesamtmaterial	innerhalb der Zuchtvereine
Milchleist. d. 1. Lakt.	0,296	0,345
" d. 2. Lakt.	0,446	0,535
Fettgehalt d. 2. Lakt.	0,229	0,335

Die hohen Schätzwerte für die Heritabilität der Milchmengenleistung erklärt PIRCHNER dadurch, daß die untersuchte Population hinsichtlich Milchleistung mehr genetische Differenzen als andere untersuchte Populationen aufweisen kann. Überdies hält er es für denkbar, daß der relativ gleichmäßige Ernährungszustand der Kalbinnen zu Beginn der Laktationen zur Verringerung der umweltbedingten Varianz und damit zur Steigerung der Heritabilität beiträgt. Auch wird die zusätzlich durch Älpung und gleiches Alter sowie Gleichzeitigkeit der Abkalbung bedingte Ähnlichkeit des Materials zum Teil für den hohen Erblichkeitsgrad verantwortlich gehalten.

EL-SHIMY (1957) bestimmte die Heritabilität des Milchertrages friesischer Herdbuchkühe. Die Unterlagen stammen aus den Büchern des friesischen Rindvieherdbuchvereins über die Jahre 1920-1956, die Jahre 1940-1947 einschließlich, ausgenommen. Insgesamt konnten aus diesem Zeitraum 9550 Mutter-Tochter Vergleiche angestellt werden. Von Töchtern und Müttern wurden jeweils die gleichen Laktationen aus dem gleichen Alter verglichen, wobei Altersunterschiede bis zu 6 Monaten in Kauf genommen wurden. Innerhalb der Bullengruppen wurden 3 Gruppen nach den Umweltverhältnissen gebildet und zwar der Bodenart entsprechend. Dadurch sollte die Auswirkung unterschiedlicher Fütterungsbedingungen möglichst verringert werden. Die Heritabilitätsberechnung wurde für die 3 Laktationen getrennt durchgeführt. Dabei entfielen auf die erste Laktation insgesamt 4315 Töchter von 117 Bullen, auf die zweite 3402 Töchter von 104 Bullen und auf die dritte 1833 Töchter von 65 Bullen.

Die Heritabilität der Milchmengenleistung, ermittelt durch Verdoppelung der Tochter-Mutter Regression betrug 0,355 und durch Verdoppelung des Korrelationskoeffizienten zwischen Müttern und Töchtern 0,373. Die in gleicher Weise ermittelte Heritabilität des Fettgehaltes war 0,765 bzw. 0,815.

SCHMIDT u. M. (1958) arbeiteten mit 1241 Mutter-Tochter Paaren des sächsisch-anhaltischen Herdbuchs. Das Material stellte die Tierzuchtinspektion Halle zur Verfügung. Als Daten für die Milchleistungen wurden jeweils die Durchschnitte der zwei ersten Jahresleistungen benutzt. Mit diesen absoluten Werten wurde dann die Erblichkeitsschätzung mittels der Intra-Bullen Regression der Tochterleistungen auf die Mütterleistungen durchgeführt. Als Heritabilitätskoeffizienten wurden für die Milchmenge 0,42, den MilCHFettprozentsatz 0,68 und die Milchfettmenge 0,26 ermittelt.

M A T E R I A L

Das Material stammt aus vier Betrieben des Tierzuchtamtes Miesbach. Auf Grund der Unterlagen des Tierzuchtamtes und des Landwirtschaftsamtes in Miesbach wurden eine Reihe von Grünlandbetrieben mit Älpung aufgesucht, die von 1949 bis 1956 ununterbrochen dem Herdbuch angehört und die in dieser Zeit keine deutliche Veränderung ihrer Betriebsverhältnisse vorgenommen hatten. Weiter mußten in jedem Betrieb innerhalb des Untersuchungszeitraumes mindestens 15 Mutter-Tochter Paare mit jeweils mindestens einer Laktation zusammenzustellen sein. Diese Betriebe wurden besucht, und an Ort und Stelle wurden ihre betriebswirtschaftlichen Verhältnisse geprüft. Dabei wurde festgestellt, ob die Zusammensetzung der Herde im wesentlichen gleich geblieben war. Vor allem sollten keine Zukäufe von Zuchttieren erfolgt sein, um große Ausfälle, etwa durch MKS oder im Rahmen der Tbc-Sanierung zu ergänzen. Weiter durften keine gerichteten Umwelteinflüsse, wie sie sich durch Änderung von Fütterung und Haltung ergeben, stattgefunden haben. Dies kann der Fall sein durch Übergang zu starker Silagefütterung, zu Kraftfutterbeigaben, durch Änderung in der Heugewinnung und der Anbauverhältnisse, durch Stallumbau, Übergang vom Anbinde- auf Laufstall, durch Änderung der Milchgewinnung.

So wurden vier Betriebe ermittelt, die diesen Anforderungen entsprachen. Als Unterlagen für die weiteren Erhebungen dienten die Herdbücher und die Hauptkontrollbücher, die die Betriebe freundlichst zur Verfügung stellten.

Die wirtschaftliche Struktur der Betriebe ist im wesentlichen allen Betrieben gemeinsam und entspricht dem durchschnittlichen Bild der in Oberbayern liegenden Grünlandbetriebe mit Almauftrieb. Es sind meistens Familienbetriebe, die rein auf Viehzucht und Milchwirtschaft ausgerichtet sind. Maschinenmelken kommt für den Almbauern nicht in Frage. Es wird nur mit der Hand gemolken, da die Sennhütten jeglicher Vorrichtungen zum Anschluß einer Melkmaschine entbehren. Almbetriebe mit mehr als 20 Milchkühen gibt es in der Regel nicht. Bei über 20 Kühen müßte eine zusätzliche Arbeitskraft eingestellt werden, die aber nicht ausgelastet wäre. Die Kuhzahl bis zur Auslastung dieser weiteren Arbeitskraft zu erhöhen, geht wiederum nicht, weil die Alpen dafür nicht genügend Futter bieten.

Die vier Höfe liegen etwa 800 bis 900 m hoch. Die Alpen und Hutungen, die einander sehr ähnlich sind, reichen von 800 bis 1800 m. Das Klima ist feucht. Schneereiche Winter wechseln mit regenreichen Sommern bei einem

langjährigen Mittel der jährlichen Niederschlagsmenge von 1400 mm. Die Ursache für diese hohe Niederschlagsmenge ist in den am Alpenrand auftretenden Steigungsniederschlägen zu finden.

Das Bodengerüst besteht aus Plattenkalk und Dolomit. Darüber liegen schwere tonige Flyschböden. Die Almen liegen am Wendelstein, Kreuzberg, Wallberg und Riesserkogel.

Tabelle 1 zeigt die auf ganze ha aufgerundete Gesamtfläche der einzelnen Betriebe und die davon landwirtschaftlich genutzte Fläche (LN) sowie deren prozentuale Aufteilung.

Tabelle 1
Die Betriebe und ihre Flächenaufteilung

Betriebe	A	B	C	D
Gesamtfläche in ha	81	185	100	153
LN in ha	66	113	80	108
Acker in ha	0,6	0,3	-	0,2
Wiesen (einschürig) in %	1	2,7	10	11
Wiesen (2 - mehrschürig) in %	10	16	23	14
Almen u. Hutungen in %	88,4	81	47	74,8

Die Prozentangaben enthalten die prozentuale Aufteilung der LN.

In Tabelle 2 ist die Zusammensetzung der Herden im Herbst 1957 aufgeführt.

Tabelle 2
Zusammensetzung der Herden in den vier Betrieben, Stand 1957

Betriebe	A	B	C	D
Milchkühe	27 (x)	19	17	16
Kalbinnen	6	10	2	5
Zweijährige	5	-	-	7
Jährlinge	10 (w)	5	-	7 (3m)
Kälber	-	5 (w)	10 (5m, 5w)	8 (4w)
Jungbullen	4	-	-	-
Zuchtbullen	1	1	1	1

(x) = überhöhte Stückzahl an Milchkühen durch beginnende Tbc-Umstellung

Tabelle 3 gibt für das Jahr 1957 einen Überblick über die Leistungen der Herden der vier Betriebe und über die Durchschnittsleistungen pro ha Hauptfutterfläche (d. h. die Futterfläche ohne Almen).

Tabelle 3

Absolute Stalldurchschnittsleistungen und die Durchschnittsleistungen pro ha Hauptfutterfläche

Betriebe	A	B	C	D
Zahl der Kühe	20,85	18,8	18,9	17
Zahl der Vollabschlüsse	15	12	17	11
Durchschnittsalter	6,2	6,4	8,5	6,2
Absolute Stalldurchschnittsleistung:				
Milch-kg	3263	3043	3040	3278
Fett-kg	123,9	119	123	125
Fett-%	3,80	3,90	4,06	3,81
Durchschnittsleistung pro ha Hauptfutterfläche:				
Milch-kg	2071	2490	2006	1932
Fett-kg	78,6	101,18	82,8	73,45

In allen vier Betrieben wird während der Sommermonate das gesamte Vieh bis auf 2 bis 3 Milchkühe auf die Almen zum Weidegang aufgetrieben. Die 2 bis 3 Kühe, die für den eigenen Bedarf des Hofes im Tal bleiben, sind meistens die Kühe, die kurz vor oder nach dem Abkalben stehen, wobei es sich jedes Jahr wieder um andere Kühe handelt. Die Älpung beginnt im Durchschnitt Anfang Mai und dauert bis Mitte September. Für die Wintermonate bildet Heu das Hauptfutter. Silofutter wird nur sehr wenig beige-füttert, da es nur in sehr geringer Menge gewonnen wird. Kraftfutter wird nicht gegeben. Mineralsalze gelangen in Form von Lecksteinen zur Befütterung.

Insgesamt konnten aus Betrieb A	21 Mutter-Tochter Paare,
aus Betrieb B	25 " " "
aus Betrieb C	16 " " "
aus Betrieb D	17 " " "

zusammengestellt werden.

Im einzelnen wurden den Büchern entnommen:

Sämtliche Vollabschlüsse, die in den Jahren 1949-1956 in den Betrieben erbracht wurden. Von den Mutter-Tochter Paaren die ersten Vollabschlüsse; soweit bei den Müttern die ersten Leistungen nicht vorlagen oder nicht in den Untersuchungszeitraum fielen, wurde von ihnen die frühest erfaßbaren Leistungen verwendet.

Von allen Vollabschlüssen wurden erfaßt:

Kalbedatum, Milchmenge, Fettmenge, Fettprozent sowie Geburtsdatum der Tiere.

M E T H O D I K

Alle erhobenen Jahresabschlüsse wurden in FCM umgerechnet. Das geschah, um eine für Milchmenge, Fettmenge und Fettprozent gemeinsame Maßzahl zu erhalten, die die biologische Größe der Milchleistung ausdrückt. Dieser Umrechnung liegt die Erkenntnis GAINES (1928) zu Grunde, daß die Gesamtkalorienmenge der Milch das beste Maß für die biologische Milchleistung darstellt, und daß die Kalorienmenge sehr einfach aus der Fettmenge zu erfassen ist. Die Umrechnung erfolgt nach der Formel (GAINES 1928):

$$\text{FCM (fat corrected milk)} = 0,4 \text{ Milchmenge} + 15 \text{ Fettmenge.}$$

1 FCM enthält diejenige Menge Kalorien, die in 1 kg Milch mit 4 % Fett enthalten sind.

Die so erhaltenen FCM Werte wurden dann einer Alterskorrektur unterworfen. Die Alterskorrektur ist erforderlich, weil Leistungen, die in einem verschiedenen Alter erbracht wurden, miteinander verglichen werden mußten. Grundsätzlich wäre es einfacher gewesen, Laktationen im gleichen Alter, z. B. nur Erstlaktationen, zu vergleichen. Es war aber nicht möglich, genügend Material für Mutter-Tochter Leistungen aus gleichem Alter zu erhalten, da in vielen Fällen die Erstleistungen der Mütter vor dem Untersuchungszeitraum erbracht worden waren. Um auch diese Paare nutzen zu können, wurden bei diesen Müttern statt des ersten Vollabschlusses die frühest erfaßbaren Mutter-Tochter Leistungen verwendet. Da diese in höherem Alter erbracht wurden, mußte eine Alterskorrektur vorgenommen werden. Die Abhängigkeit der Milchleistung vom Alter ist so stark, daß sie keinesfalls übersehen werden darf; der Durchschnitt der ersten Jahresleistung liegt beim Höhenfleckvieh um 720 FCM unter der Reifeleistung, die mit 6,5 - 9 Jahren erbracht, 3808 FCM beträgt; das heißt, daß die Höchstleistung um rund 18 % höher als die Kalbinnenleistung liegt (BAUER u. M. 1959). Daher wurden die frühest erfaßbaren Mutterleistungen und die jeweiligen ersten Vollabschlüsse der Töchter auf das durchschnittliche Erstkalbealter der Fleckviehkalbinnen korrigiert. Die hierzu nötigen Alterskorrekturfaktoren wurden von BAUER u. M. (1959) errechnet. Das durchschnittliche Erstkalbealter, das den Korrekturfaktor 1,0 erhält, wurde mit 1000 bis 1099 Tagen ermittelt. Alle früher erbrachten Leistungen in FCM wurden mit einem Korrekturfaktor, der größer als 1,0 ist, und alle später erbrachten Leistungen mit einem Faktor, der kleiner als 1,0 ist, multipliziert.

Aus Geburtsdatum und Kalbedatum wurde das Alter zu Beginn jedes Vollabschlusses errechnet und in Tagen angegeben. Jeweils 100 Tage - so wie oben

1000 bis 1099 Tage -, erhielten jeweils einen Korrekturfaktor. Mit alterskorrigierten FCM-Werten wurden dann die folgenden statistischen Berechnungen durchgeführt.

Zur Schätzung des Selektionserfolges der Jahresmilchleistung in FCM wurde die Mutter-Tochter Regression angewendet. Da in dem vorliegenden Material nicht genügend Töchter eines Vatertieres zur Verfügung standen, deren Leistungen mit den Leistungen ihrer Mütter hätten verglichen werden können, wurde die Berechnung nicht innerhalb von Vatertiergruppen, sondern innerhalb von Betrieben vorgenommen. Dabei wurde von der Überlegung ausgegangen, daß der Vater in seiner erblichen Veranlagung dem Durchschnitt entspricht. Dies kann angenommen werden, weil in jedem Betrieb mehrere Vatertiere gedeckt haben, und der Einfluß der verschiedenen Vatertiere als zufällig angesehen werden kann, da ihre Auswahl nicht auf Grund von echten Erbwertermittlungen geschah. Weil das Muttertier die Abweichung vom Durchschnitt darstellt und die Tochter die Hälfte von der Abweichung vom Durchschnitt der Mutter, so mußte der Selektionserfolg anhand des doppelten Regressionskoeffizienten geschätzt werden.

Die Berechnung des Regressionskoeffizienten wurde entsprechend SNEDECOR (1956) durchgeführt. Dabei wurde die Mutter-Tochter Regression mit Hilfe der Kovarianzanalyse errechnet.

Folgende mathematischen Symbole und Formeln fanden hierbei Verwendung:

X = alterskorrigierte Jahresleistung der Mutter

Y = alterskorrigierte Jahresleistung der Tochter

n = Anzahl der Mütter = Anzahl der Töchter = Anzahl der Mutter-Tochter Paare

SX = Summe der Mutterleistungen

SY = Summe der Tochterleistungen

$\bar{x}$ = SX/n = Mittelwert der Mutterleistungen

$\bar{y}$ = SY/n = Mittelwert der Tochterleistungen

x = $X - \bar{x}$ = Abweichung der Mutterleistung vom Mittelwert der Mütter

y = $Y - \bar{y}$ = Abweichung der Tochterleistung vom Mittelwert der Töchter

Sx^2 = Summe der quadrierten Mutterabweichungen

Sy^2 = Summe der quadrierten Töchterabweichungen

S_{xy} = Summe der Produkte aus Mutterabweichung und Tochterabweichung

b = S_{xy}/S_x^2 = Regressionskoeffizient

$S_{d_{yx}}^2$ = $S_y^2 - (S_{xy})^2/S_x$ = Summe der quadrierten Abweichungen von der Regression

s_{yx}^2 = $S_{d_{yx}}^2/(n-2)$ = Varianz der Töchterleistungen, die nicht durch die Mutter-Tochter Beziehung bedingt ist

h^2 = $2b$ = Heritabilität

t = b/s_b = Testzahl zur Feststellung der Wahrscheinlichkeit, mit welcher der Regressionskoeffizient innerhalb gewisser Grenzen unter gleichen Bedingungen wieder erwartet werden kann

F = Testwert, der sich aus der Varianzanalyse ergibt. Er dient zur Beurteilung der Wahrscheinlichkeit, mit der ein Mittelwert oder Regressionskoeffizient unter gleichen Bedingungen in gewissen Grenzen der Schwankung wieder erwartet werden kann.

Aus den so errechneten Werten wurde der Regressionskoeffizient für die einzelnen Betriebe wie auch der für alle Betriebe gemeinsam ermittelt und seine Signifikanz nach dem F-Test geprüft.

E R G E B N I S S E

In nachstehender Tabelle sind die aus dem Untersuchungszeitraum erbrachten jährlichen Stalldurchschnittsleistungen aus sämtlichen Vollabschlüssen (VA) der einzelnen Herden in FCM, auf das Alter korrigiert, aufgeführt.

Tabelle 4

Stalldurchschnittsleistungen der einzelnen Herden auf das Alter korrigiert

Jahr	Herde A	Zahl d. VA	Herde B	Zahl d. VA	Herde C	Zahl d. VA	Herde D	Zahl d. VA
1949	2601	21	2245	14	2412	15	2623	12
1950	2622	16	2751	13	2593	16	2830	13
1951	2600	18	3382	13	2864	17	3070	14
1952	2480	21	2860	15	3165	15	3222	15
1953	2922	14	2875	13	3192	16	2939	13
1954	3080	17	2503	14	3068	17	2958	16
1955	3103	16	2669	15	2578	17	2837	13
1956	2924	15	2808	12	2751	17	2977	11

Diese Leistungen entsprechen nicht den tatsächlichen Durchschnittsleistungen der Betriebe, die, da die Einzelleistungen in vielen Fällen in einem höheren Alter erbracht und auf das durchschnittliche Erstkalbealter korrigiert werden mußten, in Wahrheit höher liegen. Außerdem sind die Leistungen auf FCM korrigiert.

In Tabelle 5 ist die Kovarianzanalyse aufgeführt. Die aus den Regressionskoeffizienten ermittelten Werte für die Heritabilität der Milchleistung in FCM betragen:

für Betrieb A	- 0,02277
Betrieb B	- 1,3026
Betrieb C	+ 0,4356
Betrieb D	- 0,07479

und für alle Betriebe gemeinsam - 0,3605 (hochsignifikant).

Tabelle 5

Kovarianzanalyse und Ergebnisse in Zahlen

Betrieb	FG	S_x^2	S_{xy}	S_y^2	b	FG	$S_d^2_{yx}$	S_{yx}^2
A	20	4 918 546	1 111 992	2 294 907	0,02277	19	2 292 357	
B	24	3 194 385	-4 160 522	2 380 477	-1,3026	23	1 960 981	
C	15	1 015 972	442 588	3 738 569	0,4356	14	3 545 778	
D	15	1 101 732	- 82 395	1 994 643	-0,07479	14	1 988 481	
Innerhalb Betrieben						70	10 787 597	154 109
Regress. Koeffiz.						3	3 291 354	1097 118 F = 7,12 hochsignifikant
Betriebe ge- meinsam	74	10 230 635	- 388 337	15 408 596	-0,3605	73	14 078 951	

D I S K U S S I O N

In allen vier Herden ist ein ständiges Zu- oder Abnehmen der Leistung nicht zu erkennen (Tabelle 4). Daraus darf man schließen, daß eine ständige Verbesserung der Umwelt oder Selektion nicht wirksam waren. Damit ist die Voraussetzung für einen Vergleich der Mütter- mit den Töchterleistungen erfüllt. Die Zahl der Mutter-Tochter Paare, die den Ergebnissen dieser Arbeit zugrunde liegt, ist im Verhältnis zu ähnlichen genetischen Arbeiten gering. Es ist sicherer, mit einer kleineren, aber sorgfältig ausgewählten Anzahl von Mutter-Tochter Paaren zu arbeiten, wie es bei dieser Arbeit geschah, als mit einer größeren, die bei ihrer Auswahl höchstmögliche Sorgfalt und Kontrolle vermissen läßt. Falls sich nämlich durch mangelnde Kontrolle in ein Material eine "Tendenz" eingeschlichen hat, so ist dies auch nicht durch großes Zahlenmaterial auszugleichen.

In den Betrieben B und D und außerdem in allen Betrieben gemeinsam sind die Regressionskoeffizienten negativ. Betrieb A hat zwar einen positiven, aber sehr kleinen b -Wert. Die negative Beziehung besagt, daß bei steigender Milchleistung der Muttertiere die Milchleistung der Tochtertiere abnimmt.

Eine negative Beziehung ist aber bei planmäßiger Tierzucht ein überaus unerwartetes Ergebnis. Da jedoch die einzelnen Werte teils positiv, teils negativ und außerdem sehr klein sind, sind sie als Zufallsschwankungen um den Wert Null anzusehen. Da auch für alle Betriebe gemeinsam ein negativer Regressionskoeffizient ermittelt wurde, ist anzunehmen, daß insgesamt für die Betriebe kein Selektionserfolg zu erwarten ist. Es ist jedoch auch denkbar, daß bei den negativen Werten es sich nicht nur um Zufallsabweichungen handelt, sondern daß nach Kriterien selektiert wurde, die dazu geeignet sind, den Milchleistungsdurchschnitt zu senken.

Eine Ausnahme stellt lediglich der Betrieb C dar mit einem Regressionskoeffizienten $b = 0,4356$. Dieser hohe b -Wert durfte hier beinahe erwartet werden. Der Betrieb ist schon über 600 Jahre lang in derselben Familie weitervererbt worden. Der derzeitige Besitzer legt einen überaus großen Wert auf die Pflege der Alpweiden und auf eine sorgfältige Älpung des Viehs. Dieser Betrieb unterscheidet sich von den übrigen Betrieben lediglich durch die Sorgfalt und Umsicht, mit der alle Verrichtungen durchgeführt werden.

Da wir wissen, daß in jeder Population Tiere vorkommen, die eine bessere Erbanlage für Milchleistung haben als der Durchschnitt, müssen wir folgern, daß am untersuchten Material die Umweltverhältnisse so schwanken, daß die gute

Leistungsveranlagung nicht zur Geltung kommt. Obwohl die Züchter sich bemühen, die Nachzucht aus ihren besten Muttertieren zu ergänzen, konnte damit der Milchleistungsdurchschnitt nicht gesteigert werden, d.h., daß am Zustandekommen besonders hoher oder besonders niedriger Milchleistungen die Umwelteinflüsse so stark beteiligt sind, daß die in gleicher Weise wirksamen Erbeeinflüsse nicht zur Geltung kommen.

Ein niedriger Wert für h^2 kann allerdings auch durch geringe Variation des Erbgutes bedingt sein. Da aber nach LUSH(1949) die genetische Variation in engen Grenzen konstant bleibt - vorausgesetzt, daß nicht besondere Zuchtmethoden, wie z. B. Inzucht, verfolgt werden - bleibt als Ursache für die kleinen und negativen Werte von h^2 (Betrieb A, B und D) nur eine ganz erhebliche Umweltvariation. Diese kann zudem noch gefolgert werden aus der Gegenüberstellung der unterschiedlichen Werte für h^2 , die in den einzelnen Betrieben zum Teil hochsignifikant voneinander abweichen.

Wenn auch für die Betriebe festgestellt wurde, daß so gut wie kein Selektionserfolg zu erwarten ist, ist jedoch nicht gesagt, daß in Betrieben mit Alpwirtschaft eine Verbesserung der Milchleistung durch Selektion grundsätzlich unmöglich sei. Die Ergebnisse weisen vielmehr darauf hin, daß die Tiere mit besserem Erbgut durch die Schwankungen der Umwelt nicht erkannt werden. Daß Milchleistungssteigerung durch Selektion möglich ist, zeigt der Betrieb C, bei dem allerdings, wie dargestellt, die Umweltverhältnisse günstiger gestaltet wurden. Um zu ähnlichen Selektionserfolgen zu gelangen, müßten Maßnahmen ergriffen werden, die zu den gleichen Erfolgen führen wie im Betrieb C. Da die betriebswirtschaftlichen Verhältnisse in Alpbetrieben noch weit differenzierter sind als in Talbetrieben, ist es sehr schwer, hier allgemeine Maßnahmen zu deren Verbesserung anzugeben. In jedem Fall müssen die Maßnahmen darauf abgestimmt sein, die Umweltschwankungen auszuschalten.

Dem Almwirt ist es zwar nicht möglich, die naturgegebenen Umweltfaktoren wie Bodengerüst, Lage, Exposition, Klima und Witterung zu beeinflussen. Er kann aber die Umwelt durch verschiedene Wirtschaftsmaßnahmen verbessern (KIRCHNER 1957). Hierfür ist die "Wirtschaftseinheit Heimgut - Alm" anzustreben, d.h. bei betriebswirtschaftlichen Verbesserungen auf dem Heimgut müssen immer deren Auswirkungen und Beziehungen zur Alm und umgekehrt berücksichtigt werden. Die Almwirtschaft ist nicht um ihrer selbst willen zu betreiben, sie soll nur einen lebenswichtigen Erzeugungszweig des Berghofes darstellen. Ebenso soll umgekehrt das Heimgut den Erfordernissen der Alm Genüge leisten und zwar besonders durch Sicherstellung der Winterfuttergrundlage

und Erreichung der Almkondition. Die wichtigsten Maßnahmen zur Verbesserung der Umwelt zielen im wesentlichen darauf hin, dem Milchvieh das ganze Jahr über eine genügende Futtergrundlage zu garantieren und die Milchviehhaltung zu verbessern.

Hierzu ist es nötig, auf den Almen vermehrt von der Standweide zur Wechselweide überzugehen, damit das Vieh jederzeit auf weniger Raum mehr und besseres Futter findet. Das Gras wird dann überall ungefähr im gleichen Altersstadium abgefressen; die Grasnarbe erhält Zeit, sich zu erholen, und den Tieren wird von Zeit zu Zeit wieder vollständig frische Weide geboten. Durch verringerte Arbeitsleistung bei der Nahrungssuche wird die Erhaltungsenergie verringert und vermehrt in Leistungsenergie umgesetzt.

Auch bedarf die Düngewirtschaft auf den Almen einer dringenden Verbesserung. Es würde schon eine erhebliche Verbesserung bedeuten, wenn der anfallende natürliche Dünger auf den Almen regelmäßig ausgebreitet würde. Geschieht das nicht, so bleibt der weitaus größte Teil der Weide ungedüngt; um die Fladen entstehen Geilstellen und unter den Fladen stirbt der Rasen ab. Das Verstreichen der Kuhfladen geschieht am besten erst nach dem Verlassen einer Weideabteilung, da sonst eine verschmierte Weide nur ungenügend genützt würde (RAMSER und TSCHUMI 1949).

Der Almauf- und Abtrieb muß zeitgerecht, d. h. unabhängig vom traditionellen Kalenderdatum oder von eventuellen Sorgen um die Winterfütterung erfolgen.

Am Heimgut soll die Winterfütterung optimal gestaltet werden. Hierfür ist es erforderlich, von der nahezu ausschließlich extensiven Weidewirtschaft vermehrt zu intensiven Wirtschaftsformen überzugehen. Hierzu gehört auch der Bau von genügend Silageraum, um auch nach nassen Erntejahren dem Vieh quantitativ und qualitativ ausreichendes Futter geben zu können.

Wichtig ist auch, ein richtiges Verhältnis zwischen Winterviehstand und Futtervorrat herzustellen. Von den Almen wird eine weitgehende Entlastung des Wintervorrates am Heimgut gefordert, um den Viehstand die langen Wintermonate hindurch gut ernähren und durchfüttern zu können. Viele Betriebe lassen jedoch ein genau entgegengesetztes Verhalten erkennen. Sie betrachten die zusätzliche Alpweide als Berechtigung zur Vergrößerung ihres Viehbestandes und nehmen bei knapper werdendem Winterfutter eine Abnahme des sommerlichen Älpungseffektes und eine Verringerung der Milchleistung in Kauf. Dabei berechnen sie aber nicht, daß 5 Kühe mit 3300 kg Milch mehr Nutzen bringen als 7 mit nur 2300 kg (KIRCHNER 1957).

Almheu muß für die während der Almzeit auftretenden Schneefälle und sonstige Notzeiten sowie für krankes Vieh vorrätig gehalten werden.

Durch Schaffung der richtigen Almkondition durch naturgemäße Winterstallhaltung und ordentliche Fütterung können die starken Belastungen, die auf die Tiere beim Übergang von der Winterstallhaltung zur Almweide einwirken, bedeutend verringert werden.

Bei genauer Beachtung aller dieser Maßnahmen, deren Erfolge oder Mißerfolge auch vorausberechnet werden müßten, wird es sich zeigen, daß es viele Almen gibt, die sich für eine erfolgreiche Melkvihsömmerung keineswegs eignen. Der sogenannte "negative Almkomplex" (Klimahärte + anstrengender Gang + rasch absinkende Futterqualität + Insektenplage) wirkt sich derart leistungsdrückend aus, daß ihm selbst mit den größten Anstrengungen nicht zu begegnen ist. Hier wäre es vorteilhafter, auch die Sömmerung der Kühe im Talbetrieb vorzunehmen, selbst auf die Gefahr hin, ihre Stückzahl verringern zu müssen. Dafür wiederum könnte der Jungviehbestand zur Ausnützung der Alm entsprechend erhöht werden.

SPANN, der hervorragende Kenner der Alpwirtschaft schreibt schon 1923 in seinem Standardwerk, daß die Alpen, namentlich die höher gelegenen, immer mehr vom Jungvieh genutzt werden müßten. Die wesentlichen konstitutionsfördernden Wirkungen der Alping kommen den Jungtieren besonders zugute (SPANN 1955, 1957). SPANN (1923) zeigte, daß die Milchmenge auf den Alpen mehr als 10 % unter dem Milchertrag von Talweiden zurückbleibt, wogegen ZOLLIKOFER (1955) fand, daß der Milchrückgang schon nach einer Woche wieder aufgeholt ist und nur in größerer Höhe die Leistung ständig niedriger bleibt.

Fettgehalt und Vitamin D-Gehalt sind wesentlich höher als von Kühen, die im Tal weiden. Zudem schwankt die Milchleistung in der Höhe stark. Auf der Schattenseite bleiben Milchmenge und Fettgehalt gegenüber Weiden auf der Sonnenseite zurück, und durch Schneefall kann die Milchleistung um 50 % sinken. Weiter weist SPANN als Tierarzt aber auch auf leistungsmindernde Faktoren hin, die auf schlechte Pflegemöglichkeiten zurückzuführen sind, wie Unterlassen des Putzens und schlechte Stallungen. Da gutes Personal schwieriger zu haben ist als im Tal, führt unsachgemäßes Melken häufig zu vermolkten Eutern. Die Milch zeichnet sich zwar durch höheren Fettgehalt aus, doch läßt die Qualität besonders im Herbst nach, da fast alle Kühe wegen der Notwendigkeit der Winterkalbung gleichzeitig altmelk werden.

Auf Grund des vorliegenden Ergebnisses, nämlich, daß durch Selektion auf

Milch- und Fettmengenleistung nicht unbedingt eine Steigerung im Erbgut erreicht werden kann, könnte eine weitere Möglichkeit, dasselbe Ziel auf einem anderen Wege zu erreichen, untersucht werden. Da zwischen Euterform und Milchleistung enge Beziehungen bestehen, müßte es möglich sein, durch Selektion auf gute Euterformen indirekt die Milchleistung zu heben. Bei der Bildung der Euterform spielt die Umwelt bei weitem keine so große Rolle wie bei der Ausbildung des Merkmals Milchleistung, was sich daraus ablesen läßt, daß für erstere allgemein höhere Werte für h^2 mit 0,60 (LANGLET 1958) gefunden wurden. Dadurch wirkt sich die große Umweltvarianz auf dieses Merkmal nicht so stark aus und es gelingt eher, die genetisch bedingte Varianz zu erkennen. Selektion unter den Müttern könnte so die Euterform und damit die Milchleistung stärker beeinflussen als Selektion auf Milchleistung direkt. Dieser Vorschlag soll kein Rückfall in eine übertriebene Exterieurbeurteilung sein, sondern lediglich einen eventuellen Weg weisen für solche Betriebe, bei denen die direkte Selektion auf Milchleistung ohnehin einen Mißerfolg zeitigte.

ZUSAMMENFASSUNG

1. In vier Herdbuchbetrieben mit Almwirtschaft in Bayern wurden anhand von 78 Mutter-Tochter Leistungen des Höhenfleckviehs aus den Jahren 1949-1956 die Mutter-Tochter Beziehungen für das Merkmal Jahresmilchleistung in FCM untersucht. Es wurden Betriebe ausgesucht, in denen die Leistungen der Mutter-Tochter Paare sowohl innerhalb der Betriebe, wie zwischen den Betrieben unter nahezu gleichen Umweltbedingungen erbracht wurden.
2. Der Selektionserfolg für alterskorrigierte Jahresmilchleistung in FCM wurde mit der Mutter-Tochter Regression geschätzt innerhalb von Betrieben. Sie beträgt für die vier Betriebe:
- 1,3026; - 0,07479; + 0,02277; + 0,4356
für alle vier Betriebe gemeinsam - 0,3605.
3. Der negative Regressionskoeffizient für alle vier Betriebe gemeinsam läßt darauf schließen, daß durch Selektion unter den Verhältnissen der untersuchten Betriebe eine Verbesserung der Milchleistungsveranlagung nicht möglich ist.
4. Es wurden Möglichkeiten zur Verbesserung der Umwelt diskutiert. In Betracht kommen: vermehrter Übergang von Standweide zur Wechselweide, Verbesserung der Düngerwirtschaft auf den Almen, zeitgerechter Almauf- und Abtrieb, optimale Winterfütterung, Anpassung des Winterviehstandes an den Futtervorrat, Bereitstellung von Almheu für Notzeiten auf den Almen und Schaffung der richtigen Almkondition. Die Selektion auf Euterformen könnte eine Leistungsverbesserung beschleunigen, solange die Einschränkung der Umweltschwankungen nicht gelingt.

Mein Dank gilt Herrn Professor Dr. Dr. H. Bauer für die freundliche Überlassung des Themas und den jederzeit gewährten Rat.

Weiterhin danke ich Herrn Dr. Dr. Bakels und insbesondere Herrn Dr. Gall für die guten Ratschläge und die richtungsweisende Unterstützung.

Schließlich möchte ich dem Leiter des Tierzuchtamtes Miesbach, Herrn Oberlandwirtschaftsrat Eisenhofer und dem Leiter des Landwirtschaftsamtes in Miesbach, Herrn Landwirtschaftsdirektor Ertel für die Zurverfügungstellung von Unterlagen danken.

LITERATURVERZEICHNIS

- Bauer, H., Bakeis, F. u. Gall, Chr.
(1959) Untersuchungen über die Selektionswirkung für das Merkmal Jahresmilchleistung in FCM in bayerischen Fleckviehherden.
München: Arb. a. d. Institut f. Tierzucht, Vererbungs- u. Konstitutionsforsch. (1), 31
- El-Shimy, Shimy Abdel Fattah
(1957) The heritability of milk yield and fat percentage in the Friesian cattle in the province of Friesland.
Zschr. Tierzücht. Züchtungsbiol. 69, 321
- Gaines, W. L.
(1928) The energy basis of milk yield in dairy cows.
Illinois Sta. Bull. 308
- Gravert, H. O.
(1958) Untersuchung über die Heritabilität der Butterfettleistung.
Zschr. Tierzücht. Züchtungsbiol. 71, 155
- Hartmann, W.
(1958) Über den Erblichkeitsanteil der Leistungsunterschiede von Milchmenge, Fettgehalt und Fettmenge von Kühen.
Zschr. Tierzücht. Züchtungsbiol. 72, 151
- Johansson, L. (Hrsg.)
(1959) Haustiergenetik.
= Handbuch der Tierzucht Bd. II
Hamburg u. Berlin: Parey
- Kirchner, G.
(1957) Die Almwirtschaft.
In: Schneider-Baier-Hula: Lehrbuch der Landwirtschaft, Teil II
Wien und München: Fromme
- Langlet, J. F.
(1958) Die Grundlagen neuzeitlicher Erbwertschätzung.
In: Tierzüchtungslehre (hsrgg. W. Zorn)
Stuttgart: Ulmer
- Lush, J. L.
(1949) Animal Breeding Plans. 3rd ed.
Ames, Iowa: Iowa State College Press

- Pirchner, F. (1959) Statistisch-genetische Untersuchungen an alpinem Grauvieh.
Zschr. Tierzücht. Züchtungsbiol. 73, 129
- Ramser, E. u. Tschumi, E. (1949) Alpwirtschaft, 2. Aufl.
Frauenfeld: Huber & Co
- Schmidt, K., Stahl, W. u. Koriath, G.
(1958) Erblichkeitsschätzung der Fruchtbarkeit und der Milchleistungen unter Berücksichtigung ihrer Interaktion.
Arch. Tierzucht 1, 5
- Snedecor, G. W. (1956) Statistical Methods. 5th ed.
Ames, Iowa: Iowa State College Press
- Spann, J. (1923) Alpwirtschaft.
Freising: Datterer
- Spann, J. (1955) Die Vorteile der Jungviehählpung.
Tierzüchter 7, 58
- Spann, J. (1957) Einfluß der Bewegung auf die Alptiere.
Züchtungskde. 29, 115
- Spann, J. (1957) Einfluß der Älpung auf die Gesundheit und spätere Leistungsfähigkeit der jungen Weidetiere.
Züchtungskde. 29, 226
- Spann, J. (1957) Die besondere Wirkung des Sonnenlichtes auf Alpen.
Landw. Jb. Bayern 34, 383
- Zollikofer, E. (1955) Zur Frage des Einflusses einiger Umweltfaktoren auf die Milch.
Kieler Milchwirtsch. Forsch. Ber. 7, 57

L e b e n s l a u f

Als Sohn des Rechtsanwalts und Notars Albrecht L ö h r und dessen Ehefrau Margarete, geb. Holtz, wurde ich am 25.6. 1936 in Gleiwitz geboren.

Die Volksschule besuchte ich in Gleiwitz, Oppeln und nach der Flucht im Februar 1945, in Tett nang a. B., wo ich auch nach sechs Klassen Oberschule die Einjährigenprüfung ablegte. 1952 trat ich in das Graf-Zeppelin-Gymnasium in Friedrichshafen ein. Dort machte ich im Frühjahr 1955 das Abitur.

Im Sommersemester 1955 begann ich das Studium an der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Hier legte ich im Sommersemester 1956 das Vorphysikum und nach dem Wintersemester 1956/58 das Physikum ab.

Am Ende des Sommersemesters 1959 unterzog ich mich der tierärztlichen Prüfung, die ich im April 1960 beendete.

Vom Mai bis November 1960 verbrachte ich meine tierärztliche Praktikantenzeit in Warendorf/Westf.

